

文章编号: 1002 - 1566 (2007) 03 - 0489 - 06

我国外汇储备变动的时序建模预测

黄长全 李晨焕

(厦门大学经济学院计划统计系, 福建, 厦门, 361005)

摘要: 本文通过对我国最近十三年来的外汇储备月度数据进行分析, 利用不同的建模思想建立了三次趋势模型、Holter - Winter非季节模型和 AR MA 模型来分析短期内我国外汇储备的变动趋势。这三种模型对原始数据都能够较好的拟合, 而且用于预测时的结果也相差不大, 可以为短期内预测管理我国外汇储备提供有效参考。

关键词: 外汇储备; 时间序列; 趋势模型; Holter - Winter非季节模型; AR MA 模型

中图分类号: O212

文献标识码: A

Time Series Modeling and Forecasting Concerning the Fluctuation of the Foreign Reserve in China

HUANG Chang-quan, LI Chen-huan

(Statistics Department, College of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: In this article, I analyze the short run variation of the foreign reserve, via three different models, by using the monthly data of our nation since 13 years ago. These models can fit the original data well, and the forecasted results of them are fine too. Thus we can give some useful advice on the management of foreign reserve based on these models.

Key words: Foreign reserve; Time series; Trend model; Holter - Winter, no seasonal model; AR MA model

0 引言

外汇储备是指中央银行持有的可用作国际清偿的以外币表示的流动性资产和债权, 包括外国货币和以外币表示的支付凭证, 它反映了各个国家调节国际收支和稳定货币汇率的能力, 是一国金融实力和国际竞争力的重要标志。我国外汇储备也是我国最主要的国际储备资产。温总理的政府报告中明确提出, 我国政府 2005 年四项经济社会发展主要预期目标是: 经济增长, 稳定物价, 增加就业和国际收支平衡。其中, 外汇储备的增长状况是衡量国际收支平衡状况的重要指标之一。

改革开放二十多年来, 我国在扩大对外贸易、吸引外商投资、发展外向型经济方面取得了举世瞩目的成就。我国良好的投资环境, 巨大的消费市场和广阔的发展前景导致大量外资涌入国内; 另一方面, 我国的产品本着物美价廉的优势在国际市场上也颇受欢迎, 大量的出口换来了巨额的外汇资源。总之, 我国规模庞大的外汇储备是我国国际收支不平衡, 资本与经常项目顺差长期积累的结果。

收稿日期: 2005 年 12 月 16 日

1 建模分析

为了能够更好地管理我国的外汇储备,需要更确切的把握我国外汇储备的增长趋势。为此本文拟通过对过去十三年的外汇储备数据进行分析建模并预测短期内我国外汇储备的增长趋势。时间序列建模可分为传统法建模和 AR MA 法建模。传统法建模的基本思想是:认为事物的发展具有稳定性和类推性。传统法建模模型包括趋势模型分析法和指数平滑法,根据时间序列的历史资料可以采用定性和定量相结合的方法描述出这种确定型的趋势,并预测将来的发展变化。AR MA 法建模的基本思想是:将预测对象随时间推移而形成的数据序列视为一个随机序列,即除去个别的因偶然原因引起的观测值外,时间序列是一组依赖于时间 t 的随机变量,构成该时序的单个序列值虽然具有不确定性,但整个序列的变化却又一定的规律性。本文所用的我国外汇储备数据是 1993 年 1 月到 2005 年 6 月的月度数据(来源于国家外汇管理局网站)。

我国外汇储备的原始数据(R)图(图 1)和取对数后的数据($\ln R$)图(图 2)如下:

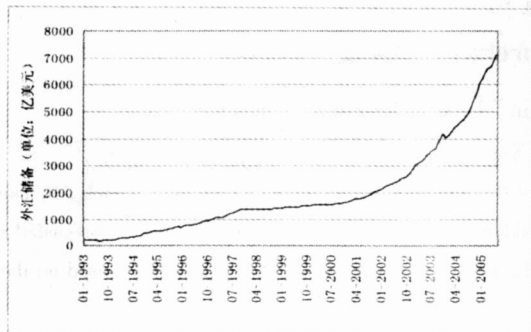


图 1

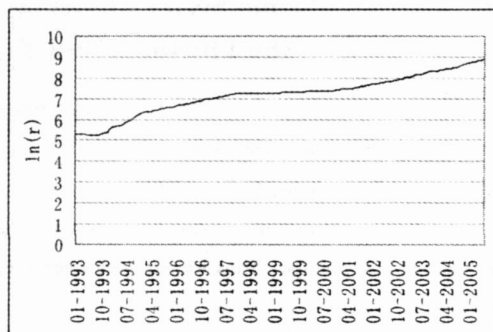


图 2

模型一 趋势模型分析

确定型时间序列分析是根据时间序列自身发展变化的基本规律和特点即趋势,选取适当的趋势模型进行分析和预测。趋势模型的选择是定性分析和定量分析相结合的分析过程。从我国外汇储备而变化图(图 1)可以看到我国的外汇储备额度总体上正呈现加速增长的趋势,根据具体的情况大致上又可分为三个阶段:第一阶段是 1993 年—1997 年,此是外汇储备的增长速度较快阶段,除 1993 年外每年的增长率都稳定在百分之三四十之间,我国外汇储备从 1992 年底的 194.43 亿美元增加到 1997 年底的 1398.9 亿美元,增幅达 610.5%。第二阶段是 1998 年—2000 年,此是外汇储备的增长缓慢增长阶段,年增长率都在 10% 以下,尽管如此,绝对数的增加还是很可观的,到 2000 年底,我国外汇储备为 1655.74 亿美元,跻身世界各国前列。第三阶段是 2001 年至今,此是外汇储备大幅度增长阶段,从图中也可以看出,从 2001 年起变化曲线开始陡峭起来,截止到 2005 年 6 月我国外汇储备义创历史新高,已达到 7109.73 亿美元,外汇储备规模仅次于日本,居世界第二。下面对数据定量分析,首先建立趋势变量 t ,再对我国外汇储备月度数据进行各种趋势模型的拟合,发现用三次多项式模型的拟合程度最好。 R^2 为 0.986,调整后的拟合优度达到了 0.9862,而且各回归系数都通过了 t 统计检验。

$$R = -337.3663 + 67.8783 * T - 1.10724 * T^2 + 0.0065 * T^3$$

$$se \quad (60.8432) \quad (3.5482) \quad (0.0554) \quad (0.0002)$$

$$t \quad (-5.54) \quad (19.13) \quad (-19.97) \quad (26.62)$$

模型二 Holter - Winter非季节模型

传统时间序列分析的另一种方法是指平滑法。由图 1 可知数据有增长的趋势但没有明显的季节变化的趋势,因此应该使用非季节性模型。Holter - Winter非季节模型是一种多参数指数平滑模型,指数平滑预测是否理想很大程度上取决于平滑系数。Holter - Winter非季节模型有两个平滑系数, $(0, 1)$ 。

预测模型为 $R_{T+k} = a_T + b_T k, k = 1$

$$其中 \quad a_T = R_T + (1 - \alpha)(R_T - b_T)$$

$$b_T = (\alpha(R_T - a_{T-1}) + (1 - \alpha)b_{T-1})$$

如果 $t = T$ (最后一期), 预测模型为 $R_{T+k} = a_T + b_T k, k = 1$ 式中, a_t 是截距, b_t 是斜率, 它们的值可通过平滑值计算得到。这个模型比较适于短期预测。根据实际数据计算可得 $\alpha = 1$, $\beta = 0.26$, 因此可求得 $a_T = 7109.73$, $b_T = 188.17$ 。于是, 最终模型为 $R_{T+k} = 7109.73 + 188.17 \times k$

模型三 ARMA 模型分析

传统时间序列方法建模所使用的数据可以是不平稳的, 但 ARMA 模型则要求数据平稳由图 1 可知外汇储备值具有明显的增长趋势, 有可能是不平稳的。对外汇储备原始值进行单位根检验, 由表 1 的分析数据看出, 数据的 ADF 值比三个检验水平的临界值都大, 说明外汇储备的原始值是非平稳的时间序列, 不能直接进行 ARMA 模型的构造。如要构造 ARMA 模型就得对原始数据进行平稳化。首先对原始数据取对数, 对其做折线图 (图 2), 数据图已经变得比较平滑, 但此时的序列还是没有通过单位根检验, 也即序列仍旧是不平稳的。经过逐次尝试得到对外汇储备原始值取对数并二次差分 (ddR) 后再进行单根检验的结果如表 2 所示, ADF 值比三个检验水平的临界值小说明此时数据已经平稳, 可以用于构造 ARMA 模型。

表 1 原始时间序列 (R) 的 ADF 检验

ADF 检验统计	6.698765
1%显著水平	-3.474874
5%显著水平	-2.880987
10%显著水平	-2.577219

表 2 原序列取对数并二次差分 (ddR) 的 ADF 检验

ADF 检验统计	-12.63011
1%显著水平	-3.475500
5%显著水平	-2.881263
10%显著水平	-2.577365

对平稳序列 ddR 做自相关分析得到的自相关函数 (ACF) (图 3) 和偏自相关函数 (PACF) 图 (图 4), 由图中可看出序列的自相关值和偏自相关值很快就落入置信区间, 表明序列的趋势已经基本消除, 而且自相关值在一阶截尾, 偏自相关值也在二阶后接近截尾, 因此可以对 $\ln R$ 构造模型 ARMA (2, 2, 1) 或者 ARMA (1, 2, 1)。

表 3 对这两个模型的评价参数

模型	标准差	AIC 准则	SC 准则	是否有常数项
$ARMA(1, 2, 1)$	0.0219	-707.47	-698.48	有
$ARMA(1, 2, 1)$	0.0218	-709.33	-703.35	无
$ARMA(2, 2, 1)$	0.0218	-707.23	-695.24	有
$ARMA(2, 2, 1)$	0.0217	-709.19	-700.20	无

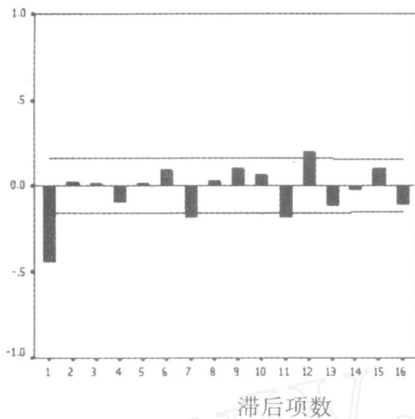


图 3 序列 ddIR 的自相关图

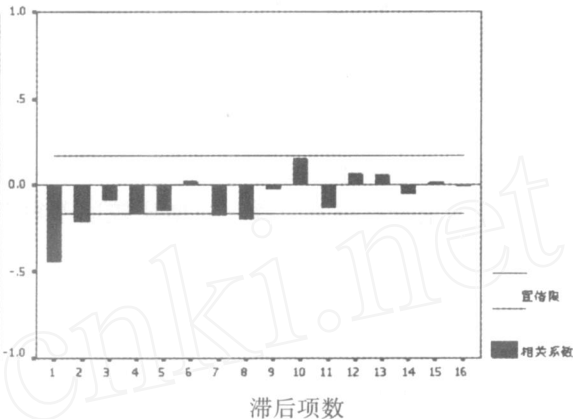


图 4 序列 ddIR 的偏自相关图

综合考虑标准差、 AIC 准则、 SC 准则和参数个数都是越小越好的原则,最优的模型应该是不带常数项的 $ARMA(1, 2, 1)$ 模型: $(1 - 0.314B)(1 - B)^2 \ln R_t = (1 + 0.822) \epsilon_t$, 式中的 B 为滞后因子, ϵ_t 为随机影响因子。

对此模型的残差进行检验,得到残差的自相关图 (图 5)和偏自相关图 (图 6)。图形表明模型的残差都在置信区间范围内,已基本消除了自相关和偏自相关。

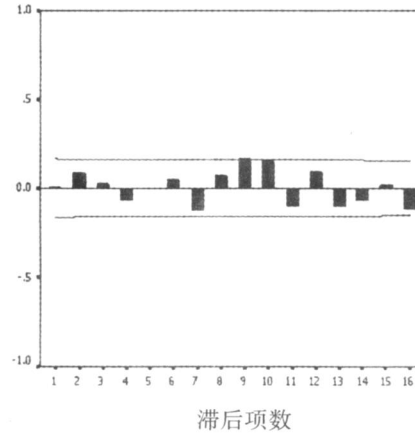


图 5 ARIMA 模型残差的自相关图

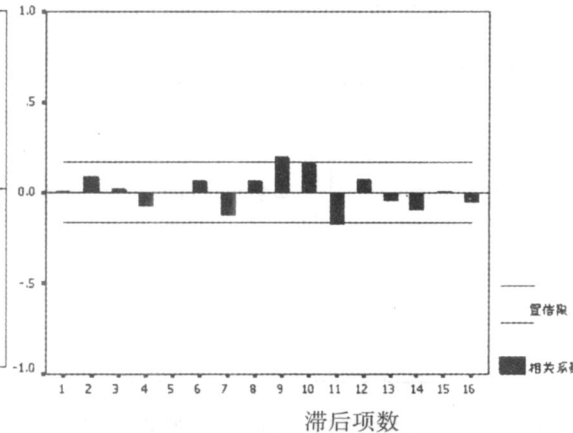


图 6 ARIMA 模型残差的偏自相关图

综合上述分析可以得出结论,利用该时间序列模型为我国外汇储备月度数据建模是合适且优良的。

2 模型预测

以上对我国外汇储备月度数据用了三种时间序列的建模方法对其进行了拟合预测。

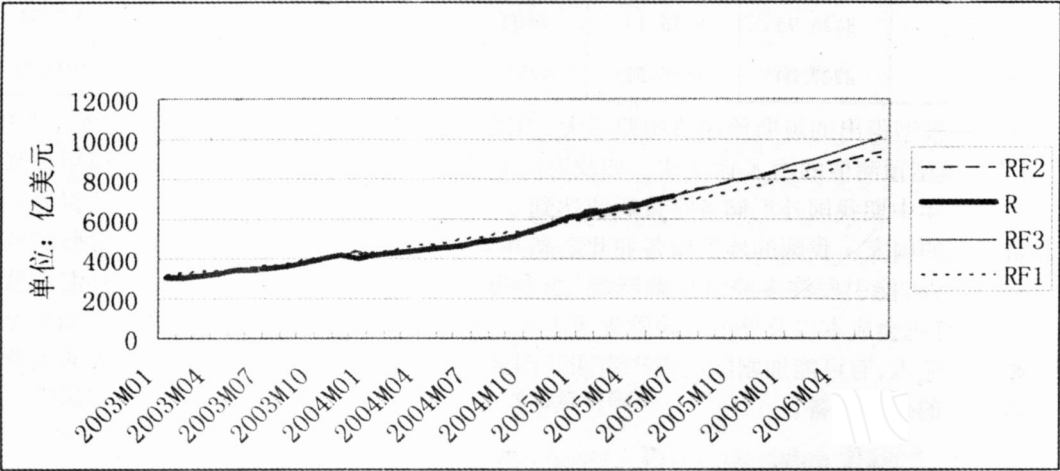


图 7 三种模型对我国外汇储备的预测

图 7 中 R 代表外汇储备实际数据, $RF1$ 代表趋势模型 (模型一) 的预测值, $RF2$ 代表 Holter - Winter 非季节模型 (模型二) 的预测值, $RF3$ 代表 ARMA 模型 (模型三) 的预测值。为了方便观看比较, 图中只画出了从 2003 年 1 月至 2006 年 6 月预测值的图形。由图形可以看出三个模型都能对实际值很好的拟合预测, 预测值线与实际值线几乎重合。在后期的预测中三个模型得出的预测值稍有发散, 但范围不大, 而且趋势一直保持一致。

三种模型对外汇储备数据 2004 年 8 月至 2005 年 6 月的预测值与实际值的比较如下表:

表 4 200408 - 200506 的预测值表 单位:亿美元

时间	0408	0409	0410	0411	0412	0501	0502	0503	0504	0505	0506
实际值	4961.69	5145.38	5424.43	5738.82	6099.32	6236.46	6426.1	6591.44	6707.74	6910.12	7109.73
趋势模型	5190.49	5329.56	5471.88	5617.5	5766.45	5918.77	6074.51	6233.69	6396.36	6562.56	6732.33
指数平滑	4938.19	5076.17	5277.85	5595.01	5946.79	6346.95	6455.36	6637.39	6790.79	6885.5	7094.28
ARMA	4950.01	5089.04	5299.61	5634.07	5992.42	6402.53	6466.81	6659.52	6808.19	6893.79	7118.22

由表四可知三种模型得出的预测值与实际值的差异较小, 说明了这三种模型的实际预测效果较好, 可以用于实际中对未来数值的预测。三种模型对外储备数据 2005 年 7 月至 2006 年 6 月的预测值如下表:

表 5 200507 - 200606 的预测值表 单位:亿美元

时间	200507	200508	200509	200510	200511	200512
趋势模型	6905.7	7082.72	7263.43	7447.85	7636.04	7828.03
指数平滑	7297.91	7486.08	7674.25	7862.43	8050.6	8238.78

ARMA	7320 29	7537. 82	7761. 92	7992 7	8230 35	8475 06
时间	200601	200602	200603	200604	200605	200606
趋势模型	8023 86	8223 57	8427. 2	8634 79	8846 37	9062
指数平滑	8426 95	8615 13	8803 3	8991. 48	9179 65	9367. 83
ARMA	8727. 04	8986 52	9253 71	9528 85	9812 17	10103 91

这三种模型得出的短期预测值相差不大,但随着预测时间的延长,差别逐渐增大。其中,数 ARMA 模型预测值的增 K 速度快。如政府没有特别的宏观外汇政策实施,根据模型预测得知,在 2006 年中期我国外汇储备将接近或达到一万亿美元,届时,中国很有可能成为世界上外汇储备最多的国家。我国的外汇储备如此之高并正在高速增长中,远远超过了正常所需的储备规模,这有可能引发许多经济金融问题,如本币升值的压力、通货膨胀的压力、外汇占款过多、外汇持有机会成本以及外汇风险管理成本等。如果不及时开放资本的合理流出,而只是一味鼓励资本流入,有可能加剧国内资产泡沫。因此,政府应积极的采取有效措施,妥善的管理好我国庞大的外汇储备。

[参考文献]

[1] 陈毅恒著,黄长全译. 时间序列与金融数据分析 [M] 北京:中国统计出版社. 2004年. P38 - 39
[2] 易丹辉主编. 数据分析与 EV iew s应用 [M]. 北京:中国统计出版社. 2002年. P100
[3] 韩继云,邵靖. 我国外汇储备大幅增长利弊析 [J]. 宏观经济管理. 2005, (4) P29 - 31